

วิชาสัมมนา (1201-480)

คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของมูลไส้เดือนพันธุ์แอฟริกัน
ไนท์คโลเลอร์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

Chemical Properties and Nutrients Contents of Vermicompost
Produced by the African Nigth Crawler (*Eudrilus eugeniae*) on Grow
and Yield of Plant

โดย

นางสาวพินท์อนงค์ พินนารัตน์

รหัสนักศึกษา 61120041023

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ภาษิตา ทุ่นศิริ

ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ภาคการศึกษาที่ 1/2564

วันที่ 9 เดือน ตุลาคม พ.ศ.2564

หลักสูตร: วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
วิชา: 1201 480 สัมมนา
ปีการศึกษา: 2564
ชื่อเรื่องภาษาไทย: คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของมูลไส้เดือนพันธุ์แอฟริกันไนท์ คลอเลอร์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
ชื่อภาษาอังกฤษ: Chemical Properties and Nutrients Contents of Vermicompost Produced by African Nigth Crawler (*Eudrilus eugeniae*) on Grow and Yield of Plant
โดย: นางสาวพินท์อนงค์ พินนารัตน์ รหัสนักศึกษา 61120041023
อาจารย์ที่ปรึกษา: อาจารย์ภาชีตา ทุ่นศิริ

บทคัดย่อ

การนำปุ๋ยมูลไส้เดือนสายพันธุ์แอฟริกันไนท์คลอเลอร์ที่ผ่านกระบวนการย่อยสลายของเสียสามารถนำมาใช้ในการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่นำไปใช้เป็นวัสดุในการปลูกพืชได้ การจากค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของมูลไส้เดือนสายพันธุ์แอฟริกันไนท์คลอเลอร์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช พบว่าปุ๋ยมูลไส้เดือนที่นำมาใช้ในการทดลองใช้กับต้นเบบี๋ฮ่องเต้ มะเขือเทศเชอร์รี่ และผักกาดหอมใบ ในแต่ละอัตราส่วนที่แตกต่างกันส่งผลให้ การเจริญเติบโตของพืชทั้ง 3 ชนิดมีแนวโน้มในการเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตได้เพิ่มขึ้น ซึ่งมีความใกล้เคียงกับปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการเปรียบเทียบ และยังพบว่าคุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม, ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH), ค่าการนำไฟฟ้า ของมูลไส้เดือนสายพันธุ์แอฟริกันไนท์คลอเลอร์ มีผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าปุ๋ยมูลไส้เดือนสายพันธุ์แอฟริกันไนท์คลอเลอร์นี้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของปุ๋ยอินทรีย์

คำสำคัญ: มูลไส้เดือน, ไส้เดือนแอฟริกันไนท์คลอเลอร์

คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของมูลไส้เดือนพันธุ์แอฟริกัน ในท่คลอเลอร์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

บทนำ

ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินกลายเป็นที่นิยมมากขึ้นในหลายๆ พื้นที่ และหลายประเทศเนื่องจากปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน โดยเพิ่มช่องว่างระหว่างเม็ดดิน เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ เพิ่มความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก และลดความหนาแน่นของดิน อีกทั้งยังช่วยปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดิน โดยเพิ่มอินทรีย์คาร์บอน ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารเสริมบางชนิด นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มกิจกรรมของจุลินทรีย์ (Manivannan, 2009)

ไส้เดือนดิน เป็นสิ่งมีชีวิตที่จัดอยู่ในอาณาจักรสัตว์ไฟลัมแอนเนลิดา เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ลำตัวกลมยาว มีข้อปล้อง มีความหลากหลายของสายพันธุ์มากถึง 8,000 สายพันธุ์ (Pathma and Sakthivel, 2012) เป็นสัตว์ที่มี 2 เพศ ในตัวเดียวเวลาผสมพันธุ์จะมีการจับคู่กันของตัวผู้ตัวหนึ่งและตัวเมียจากอีกตัวหนึ่งการจับคู่กัน และผสมพันธุ์จะเกิดขึ้นกับไส้เดือนดินที่มีการสร้างไคเลเทลล์ชัดเจนที่บริเวณส่วนหัว ช่วงเวลากลางคืนไม่มีแสงและความชื้นสูงจะเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการผสมพันธุ์ หลังจากผสมพันธุ์กันเรียบร้อยแล้วจะเกิดการสร้างถุงไข่ (cocoon) เป็นที่บรรจุตัวอ่อนของไส้เดือนดินเป็นจำนวนมาก โดยในช่วงฤดูฝนที่มีความชื้นสูงจะมีการสร้างไข่ได้มากกว่าช่วงฤดูอื่นๆ เมื่อไส้เดือนดินฟักออกจากถุงไข่ ลำตัวจะมีลักษณะใส ต่อมาจะเริ่มเจริญเติบโตและพัฒนา สีผิวเป็นสีน้ำตาลแดง สีแดง เป็นระยะวัยก่อนเจริญพันธุ์แตกต่างกันไปตามสายพันธุ์และ เริ่มมีการสร้างไคเลเทลล์ชัดเจน ซึ่งเป็นลักษณะที่บอกให้ทราบว่า เป็นไส้เดือนดินระยะตัวเต็มวัย พร้อมผสมพันธุ์และขยายพันธุ์ต่อไป เกิดขึ้นเป็นวัฏจักรวงจรชีวิต (Edwards, 2004) ไส้เดือนดินสามารถจัดกลุ่มได้ 3 ลักษณะตามการอยู่อาศัยในระดับความลึกของชั้นดินวัดจากระดับผิวดิน ได้แก่ กลุ่มไส้เดือนดินผิวดิน (0-5 เซนติเมตร) กลุ่มไส้เดือนดินในดิน (0-25 เซนติเมตร) และกลุ่มไส้เดือนดินในชั้นดินลึก (0-100 เซนติเมตร) ไส้เดือนดินในกลุ่มผิวดิน (Epigeics) เป็นไส้เดือนดินที่เลื้อยมีรงควัตถุ ไส้เดือนดินชนิดนี้จะมี สีแดง สีแดงน้ำตาลเหลือง สีน้ำตาลแดง ลำตัวมีขนาดเล็กถึงปานกลางยาวประมาณ 2-5 นิ้ว ชอบอยู่บริเวณระดับผิวดินไม่ลึกมาก มีความชื้นสูงตลอดปี ไม่มีการขุดรูชอบกินอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ กินในปริมาณมาก ขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว ไส้เดือนดินในกลุ่มนี้ ได้แก่ ไส้เดือนดิน สายพันธุ์ซีต้าแรว์ แอฟริกันไนท์คลอเลอร์ บลูเวิร์ม ไทเกอร์เวิร์ม และไส้เดือนดินสีแดง ไส้เดือนดินกินเศษซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยผุพัง รวมทั้งกินจุลินทรีย์ขนาดเล็กเป็นอาหาร โดยไส้เดือนดินมีบทบาททำให้โครงสร้างของดินดีขึ้น และดินมีความอุดมสมบูรณ์โดยการเพิ่มอินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารพืชให้แก่ดิน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อพืชโดยช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของ

พืชด้วย รวมทั้งมีบทบาทคือ เป็นดัชนีที่มีชีวิตในการชี้วัดถึงการปนเปื้อนของสารพิษในดิน ปัจจุบันมีการนำไส้เดือนดินมาใช้ทางการเกษตร และมีผลพลอยได้ คือ มูลไส้เดือนซึ่งจัดเป็นปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดี (Vermicompost) สำหรับกระบวนการเกิดเป็นปุ๋ยหมักนั้น เกิดจากไส้เดือนดินกินเศษซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยผุพัง และจุลินทรีย์ขนาดเล็กขับถ่ายเป็นมูลออกมา ปุ๋ยหมักที่ได้จึงมีปริมาณฮิวมัสมาก มีความโปร่งร่วนซุย มีความสามารถในการกักเก็บน้ำได้ดี รวมทั้งมีจุลินทรีย์และธาตุอาหารพืชในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากในลำไส้ของไส้เดือนดินมีจุลินทรีย์จำนวนมากซึ่งช่วยเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารพืชหลายชนิดจากรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ไปเป็นรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ และโดยทั่วไปปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจะมีธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์มากกว่าปุ๋ยอินทรีย์รูปอื่น ๆ ถึง 2.5 เท่า จึงเหมาะที่จะใช้เพื่อการเพาะปลูก หรือใช้เพื่อการปรับปรุงดินหลังการเก็บเกี่ยว (อาณัฐ, 2549)

ไส้เดือนสายพันธุ์ African Night Crawler

ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Eudrilus eugeniae* เป็นไส้เดือนดินพื้นเมืองในทวีปแอฟริกาที่ได้รับความนิยมนำมาเลี้ยงกันอย่างกว้างขวางทั่วโลก มีลักษณะลำตัวขนาดค่อนข้างใหญ่ มีสีแดงเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ได้รวดเร็ว (ภาพที่ 1) (Jorge, 2001) ไส้เดือนดินสายพันธุ์นี้เหมาะในการนำมาผลิตเป็นโปรตีนเสริมสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์ นอกจากนี้ผลพลอยได้ได้จากการเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์แอฟริกันไนท์คลอเลอร์ (African night crawler; AF) คือมูลของไส้เดือน สามารถนำมาใช้ในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (Vermicompost) ซึ่งประกอบไปด้วยเศษซากอินทรีย์ต่างๆ รวมทั้งดินและจุลินทรีย์ที่ไส้เดือนดินกินเข้าไปเกิดกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ ภายในลำไส้ของไส้เดือนดิน แล้วจึงขับถ่ายเป็นมูลออกมาทางรูทวาร (พิชญ ตั้งสมบัติวิจิตร และอุทาน บุรณ ศักดิ์ศรี, 2562)



ที่มา: <http://www.jackorganicfarm.com/product/2/>

ภาพที่ 1 ไส้เดือนสายพันธุ์ แอฟริกันไนท์คลอเลอร์

การผลิตปุ๋ยจากมูลไส้เดือน

การผลิตปุ๋ยจากมูลไส้เดือนมีหลายวิธีและหลายรูปแบบโดยพิจารณาจากการจัดการ ต้นทุนการผลิต ตัวอย่างการผลิตปุ๋ยจากมูลไส้เดือน เช่น

1) การเลี้ยงในกะละมังพลาสติก

สำหรับขั้นตอนการเลี้ยงไส้เดือน เพื่อการผลิตมูลไส้เดือนในกะละมังพลาสติกมีขั้นตอนดังนี้

- นำกะละมังไปเจาะรูโดยใช้สว่าน 2 หุน เจาะให้ทั่วกะละมัง เพื่อให้น้ำไหลผ่านออกได้สะดวก
- นำขี้วัวมาทำการรดน้ำ ให้ขี้วัวเปียก เพื่อล้างความร้อนของขี้วัวและแก๊สออกให้หมด รดน้ำขี้วัว ประมาณ 1-2 อาทิตย์ แล้วแต่ความร้อนของขี้วัว
- นำกากมะพร้าวสับมาผสม ประมาณ 30% ของขี้วัว 70% นำมาผสมให้เข้ากัน มะพร้าวสับ ควรแช่น้ำก่อนเพื่อล้างยางของมะพร้าวออก กากมะพร้าวช่วยเพิ่มความเย็นให้กับขี้วัว ผสมเข้ากันแล้วนำไปใส่ในกะละมัง ประมาณครึ่งกะละมัง
- ใส่ไส้เดือน 3 ชีด ลงบนขี้วัวผสมไว้ในกะละมัง แล้วนำไปไว้ในโรงเรือนที่เย็น โดยทำเป็นชั้นเหล็กหรือท่อพีวีซี ใส่เดือนชอบความชื้นและเย็น รดน้ำให้ความชื้นกับไส้เดือน 3-4 วันต่อครั้ง ประมาณ 1 ครั้ง หรือ 2 เดือน การเลี้ยงแบบพื้นฐานที่ง่ายที่สุดควรเป็นการเลี้ยงจากมูลวัว ถ้าเป็นขี้วัว จากเปลือกสับปรดไม่ดี แต่เป็นขี้วัวนมที่ไม่กินเปลือกสับปรดใช้ได้

2) การเลี้ยงในบ่อซีเมนต์

สำหรับขั้นตอนการเลี้ยงไส้เดือน เพื่อการผลิตมูลไส้เดือนในบ่อซีเมนต์มีขั้นตอนดังนี้

- ใส่ขี้วัวลงในบ่อซีเมนต์ 1 หรือ 1 กระสอบครึ่ง แล้วทำให้ขี้วัวเย็น หรือคลายความร้อน โดยรดน้ำ ประมาณ 1-2 สัปดาห์ แล้วใช้มือล้วงลงไปในขี้วัว ถ้ามือเราเย็นแสดงว่า ขี้วัวพร้อมใช้ทำปุ๋ยแล้ว แต่ถ้ามือที่ล้วงลงไป รู้สึกอุ่นๆ แสดงว่าขี้วัวยังไม่คลายความร้อน หรือยังเย็นไม่พอ ต้องรดน้ำเพิ่มให้กับขี้วัว จนเย็นได้ที่
- นำไส้เดือนแอฟริกันไนท์คลอลเลอร์ ใส่ลงไปบนขี้วัวประมาณ 1-2 กิโลกรัม โดยที่ไม่ต้องฝังตัวลงใต้ขี้วัว
- ให้ความชื้นโดยการรดน้ำ 3-4 วันครั้ง ประมาณ 1-2 เดือน ภายหลังจากนั้นสามารถเก็บปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนไปใช้ในการปลูกพืชผักและผลไม้

ปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือนดิน

1) ความชื้น ไส้เดือนดินแต่ละชนิดจะเจริญเติบโตได้ดี ในความชื้นที่แตกต่างกัน เช่น ความชื้นที่เหมาะสมต่อไส้เดือนดินที่อาศัยอยู่ใต้ดินคือ 40-70% ส่วนไส้เดือนดินที่อาศัยใต้กองมูลสัตว์หรือ ชากอินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ดี ที่ความชื้น 70-80%

2) อุณหภูมิ ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือนดิน อยู่ในช่วง 15-28 องศาเซลเซียส โดยไส้เดือนดินในเขตร้อนจะทนต่ออุณหภูมิสูงได้มากกว่าไส้เดือนดินในเขตหนาว

3) ความเป็นกรด-ด่าง ดินมีผลต่อไส้เดือนดิน โดยทั่วไปความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมต่อไส้เดือนดินอยู่ในช่วง 6.0-8.0 อย่างไรก็ตามพบว่าไส้เดือนดินบางชนิดสามารถอาศัยอยู่ในสภาพที่เป็นกรดจัดได้ (pH 3.7-4.7)

4) ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไส้เดือนดินจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในดินที่มีความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่าง 0.01-11.5% ถ้ามีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าที่กำหนดจะเป็นอันตรายต่อไส้เดือนดิน (ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตรจังหวัดสมุทรสาคร, 2563)

คุณสมบัติทางเคมี และธาตุอาหารของมูลไส้เดือนดิน

กุลธิดา และคณะ (2563) รายงานว่าการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนจากเศษอาหารร่วมกับผักกาดขาว เพื่อใช้ปลูกกวาดตุ้ง โดยแสดงสูตรปุ๋ยมูลไส้เดือนทั้ง 3 สูตรดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงสูตรปุ๋ยมูลไส้เดือนทั้ง 3 สูตร

สูตรปุ๋ยมูลไส้เดือน	อัตราส่วนผสม (กิโลกรัม)/ไส้เดือน 0.3 กิโลกรัม		
	เศษอาหาร	ผักกาดขาว	มูลวัว
1	4	0	4
2	0	4	4
3	2	2	4

หมายเหตุ : สูตรที่ 1 คือ ปุ๋ยมูลไส้เดือนจากเศษอาหาร สูตรที่ 2 คือ ปุ๋ยมูลไส้เดือนจากผักกาดขาว
สูตรที่ 3 คือ ปุ๋ยมูลไส้เดือนจากเศษอาหาร ร่วมกับผักกาดขาว

ที่มา: กุลธิดา และคณะ (2563)

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมี และปริมาณธาตุอาหารหลักของปุ๋ยมูลไส้เดือนทั้ง 3 สูตร ดังนี้

ลักษณะทางกายภาพ ปุ๋ยทั้งสามสูตร มีขนาด อยู่ที่ 2 มิลลิเมตร มีสีน้ำตาลเข้ม ไม่มีกลิ่นเหม็น ตามเกณฑ์มาตรฐานลักษณะของปุ๋ย เมื่อสัมผัส รู้สึกเบา นุ่ม เนื้อปุ๋ยไม่หยาบกระด้าง และเมื่อรวนละเอียดซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานไม่เกิน 12.5*12.5 มิลลิเมตร (ตารางที่2)

ลักษณะทางเคมี พบว่า ความเป็นกรด-ด่าง และความชื้น ในปุ๋ยทั้งสามสูตรมีค่าที่แตกต่างกัน เพียงเล็กน้อย ส่วนของค่าการนำไฟฟ้า และ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ในปุ๋ยทั้งสามสูตร มีค่าที่ใกล้เคียงกัน ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (ตารางที่2)

ปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่พบในปุ๋ยทั้งสามสูตรนี้ ให้ค่าปริมาณธาตุอาหารที่ใกล้เคียงกัน ตามที่เกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้ (ตารางที่2)

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมี และปริมาณธาตุอาหารหลักของปุ๋ยมูลไส้เดือน

คุณลักษณะ		ปุ๋ย			เกณฑ์มาตรฐาน
		สูตรที่1	สูตรที่2	สูตรที่3	
ลักษณะทางกายภาพ	1.ขนาด	2มิลลิเมตร			ไม่เกิน 12.5 x 12.5 มิลลิเมตร
	2.สี	น้ำตาลเข้ม			-
	3.กลิ่น	ไม่มีกลิ่นเหม็น			ต้องไม่มีกลิ่น
	4.ลักษณะของปุ๋ย	เมื่อสัมผัสรู้สึก เบานุ่ม เนื้อปุ๋ยไม่หยาบกระด้างและเม็ดร่วนละเอียด			-
ลักษณะทางเคมี	1.ความเป็นกรด - ด่าง (pH)	6.78	7.93	7.32	5.5-8.5
	2.ความชื้น (โดยร้อยละน้ำหนัก)	1.55	2.06	3.08	ไม่เกิน 35 (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
	3.การนำไฟฟ้า (เดซิซีเมน/เมตร)	0.0030	0.0030	0.0050	ไม่เกิน 6 (เดซิซีเมน/เมตร)
	4.ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	60.53	60.51	60.62	ไม่น้อยกว่า 30 (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
ปริมาณธาตุอาหาร	1.ไนโตรเจน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	1.00	1.00	1.20	ไม่น้อยกว่า 1.00 (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
	2. ฟอสฟอรัส (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.5	0.4	0.6	ไม่น้อยกว่า 0.50 (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
	3. โพแทสเซียม (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	1.3	1.2	1.3	ไม่น้อยกว่า 0.50 (ร้อยละโดยน้ำหนัก)

ที่มา: กุลธิดา และคณะ (2563)

ประโยชน์ของปุ๋ยมูลไส้เดือน

เป็นเศษอินทรีย์วัตถุที่ไส้เดือนดินกินเข้าไป แล้วย่อยสลายออกมาเป็นมูลที่มีประโยชน์ รูปทรงเป็นเม็ดร่วน สีดำหรือสีน้ำตาล โปรงเบา จุกความชื้นสูง ระบายน้ำและระบายอากาศดี แอมน้ำธาตุอาหาร และปริมาณอินทรีย์วัตถุมากมีประโยชน์ดังนี้

- 1) เพิ่มช่องว่างในดินให้การระบายน้ำและอากาศดียิ่งขึ้น
- 2) ส่งเสริมความพรุนของผิวหน้าดิน ลดการจับตัวเป็นแผ่นแข็ง ของหน้าดิน
- 3) เพิ่มความสามารถในการดูดซับในดิน ทำให้ดินชุ่มชื้น
- 4) เพิ่มธาตุอาหารพืชให้แก่ดินโดยตรงและเป็นแหล่งอาหารของ สัตว์และจุลินทรีย์ดิน
- 5) เพิ่มศักยภาพการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน
- 6) ช่วยให้ระบบรากพืชสามารถแพร่กระจายตัวในดินได้กว้าง
- 7) ช่วยลดความเป็นพิษของธาตุอาหารพืชบางชนิดที่มีปริมาณมากเกินไป เช่น อลูมินัม และแมงกานีส
- 8) มีสารที่มีคุณสมบัติคล้ายกับออกซิน (Auxin) ซึ่งเป็น ฮอร์โมนที่กระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช คุณสมบัติต่างๆ ส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตพืช และส่งผลทางอ้อมในการปรับปรุงคุณภาพดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ เหมาะแก่การเพาะปลูกพืช
- 9) ช่วยควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอยในดิน เนื่องจากการใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจะทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์ที่สามารถขับสารพวกอับคาไลยด์และกรดไขมันที่เป็นพิษต่อไส้เดือนฝอยได้เพิ่มขึ้น
- 10) ช่วยเพิ่มความต้านทานในการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็น กรด-เบส (Buffer capacity) ทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นไม่ เร็วเกินไปจนเป็นอันตรายต่อพืช

การใช้ประโยชน์ปุ๋ยมูลไส้เดือน

การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนในการปลูกเบบี๋ฮ่องเต้

เบญจวรรณ และคณะ (2562) ศึกษาผลของมูลไส้เดือนดินต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของเบบี๋ฮ่องเต้ในสภาพแปลงปลูก โดยใช้ปลูกในชุดดินกันทรวิชัย (Kantara Wichai series:Ka) ซึ่งมีกรรมวิธีดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุม (ไม่ให้มูลไส้เดือนและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี)
- กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-8-8 อัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่
- กรรมวิธีที่ 3 ให้มูลไส้เดือนดินอัตรา 1000 กิโลกรัมต่อไร่
- กรรมวิธีที่ 4 ให้มูลไส้เดือนดินอัตรา 2000 กิโลกรัมต่อไร่
- กรรมวิธีที่ 5 ให้มูลไส้เดือนดินอัตรา 3000 กิโลกรัมต่อไร่
- กรรมวิธีที่ 6 ให้มูลไส้เดือนดินอัตรา 4000 กิโลกรัมต่อไร่

การเจริญเติบโตของต้นเบบี๋ฮ่องเต้ภายหลังได้รับมูลไส้เดือนดินที่อัตราแตกต่างกันระดับ คือ 1000 2000 3000 และ 4000 กิโลกรัมต่อไร่ เปรียบเทียบกับการไม่ใส่มูลไส้เดือน และใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-8-8 อัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่ มีรายละเอียดดังนี้

ความสูงต้น พบว่าภายหลังการย้ายปลูก 4 8 และ 12 วัน ความสูงต้นเฉลี่ยของเบบี๋ฮ่องเต้ในทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความสูงต้นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.08-2.44 2.82-3.63 และ 3.48-5.01 เซนติเมตร ตามลำดับ ขณะที่ภายหลังย้ายปลูก ตั้งแต่วันที่ 16 เป็นต้นไปจนถึงวันที่ 28 พบว่าความสูงของต้นเบบี๋ฮ่องเต้ ในกรรมวิธีที่ได้รับปุ๋ยเคมีสูตร 12-8-8 อัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีที่ใส่มูลไส้เดือนดินอัตรา 2000 3000 และ 4000 กิโลกรัมต่อไร่ มีความสูงต้นมากที่สุดและกรรมวิธีทั้งหมดดังกล่าวข้างต้นมีความสูงต้นที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความสูงของต้นเบปี่ฮ้องเต้หลังใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนและปุ๋ยเคมี

Treatment	Plant height (cm) at different days after transplanting						
	4 d	8 d	12 d	16 d	20 d	24 d	28 d
Contrl	2.08	2.82	3.48	4.59b	5.12b	5.96c	5.18b
12-8-8 chemical fertilizer 75 kg.ra ⁱ ₁	2.44	3.63	5.01	6.79a	8.51a	9.16a	8.90a
Vermicompost 1000 kg.ra ⁱ ₁	2.20	2.92	3.59	4.49b	5.24b	6.43bc	6.18b
Vermicompost 2000 kg.ra ⁱ ₁	2.28	3.07	4.22	5.62ab	6.88ab	8.17ab	7.62a
Vermicompost 3000 kg.ra ⁱ ₁	2.33	3.14	4.42	5.72ab	6.88ab	7.61abc	8.07a
Vermicompost 4000 kg.ra ⁱ ₁	2.42	3.27	4.48	6.08a	7.23a	8.29ab	8.3a
F-test	ns	ns	ns	*	**	*	**
LSD	-	-	-	1.4581	1.7474	1.9179	1.4404
C.V (%)	9.45	12.73	17.28	17.7	17.67	16.98	12.87

*P < 0.05, **P < 0.01, ns = non significant

ที่มา: เบ็ญจวรรณ และคณะ (2562)

น้ำหนักสดต่อต้น พบว่าต้นเบปี่ฮ้องเต้ที่ได้รับปุ๋ยเคมีสูตร 12-8-8 อัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีที่ใส่มูลไส้เดือนอัตรา 3000 และ 4000 กิโลกรัมต่อไร่ มีน้ำหนักสดต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 7.21, 5.77 และ 5.85 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ขณะที่ต้นเบปี่ฮ้องเต้ใน ชุดควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย) และกรรมวิธีที่ใส่มูลไส้เดือนดินอัตรา 1000 กิโลกรัมต่อไร่ มีน้ำหนักสดต่อต้นน้อยที่สุดเพียง 1.72 และ 1.75 กรัมต่อต้นตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 น้ำหนักต้นสดและของเบบี๋อ่องเต้หลังใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนและปุ๋ยเคมี
หลังย้ายกล้า 28 วัน

Treatment	Fresh weight (g.plant ⁻¹)
Control	1.72c
12-8-8 chemical fertilizer 75 kg.rai ⁻¹	7.21a
Vermicompost 1000 kg.rai ⁻¹	1.75c
Vermicompost 2000 kg.rai ⁻¹	5.22b
Vermicompost 3000 kg.rai ⁻¹	5.77ab
Vermicompost 4000 kg.rai ⁻¹	5.85ab
F-test	**
LSD	1.4643
C.V (%)	21.49

**P < 0.01

ที่มา: ดัดแปลงจาก เบ็ญจวรรณ และคณะ (2562)

การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนในการปลูกมะเขือเทศเชอร์รี่

เกศกนก และ คมกฤษณ์ (2563) ศึกษาผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศเชอร์รี่ ซึ่งมีการทดลอง 6 ทริตเมนต์ดังนี้

ทริตเมนต์ที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมี

ทริตเมนต์ที่ 2 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน อัตรา 50 กรัมต่อต้น

ทริตเมนต์ที่ 3 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน อัตรา 100 กรัมต่อต้น

ทริตเมนต์ที่ 4 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน อัตรา 150 กรัมต่อต้น

ทริตเมนต์ที่ 5 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน อัตรา 200 กรัมต่อต้น

ทริตเมนต์ที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน อัตรา 250 กรัมต่อต้น

จากการศึกษาเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนในอัตราต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศเชอร์รี่ พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนอัตรา 50 กรัมต่อต้น ให้ความสูงของต้นมะเขือเทศ เชอร์รี่มากที่สุด 103.40 เซนติเมตร รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน

อัตรา 250 กรัมต่อต้น ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก มูลไส้เดือนอัตรา 150 100 และ 200 กรัมต่อต้น (102.00 98.00 97.73 93.13 และ 89.87 เซนติเมตร ตามลำดับ) (ตารางที่ 5) อย่างไรก็ตามการใส่ทั้งปุ๋ยเคมี และปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนในอัตราต่างๆ ไม่มีผลต่อจำนวนผล ต่อช่อ เมื่อพิจารณาน้ำหนักผลต่อช่อ พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนทุกอัตราให้น้ำหนักผลต่อช่อสูงกว่าปุ๋ยเคมี ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่าง มีนัยสำคัญ (ตารางที่ 5) ในขณะเดียวกันเมื่อวัดขนาดของผลมะเขือเทศที่ได้ จากการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ย หมักมูลไส้เดือน พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยมะเขือเทศ เซอร์รี่ที่ใส่ปุ๋ยหมัก มูลไส้เดือนอัตรา 200 กรัมต่อต้น ให้ขนาดความกว้างและความยาวของผลสูงสุด คือ 23.14 และ 33.78 มิลลิเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ผลมะเขือเทศจากการใส่ปุ๋ยเคมีให้ขนาดความกว้างและความยาวของ ผลต่ำที่สุด คือ 16.73 และ 27.05 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมะเขือเทศเซอร์รี่

สิ่งทดลอง	ความสูง (ซม.)	จำนวน ผลต่อช่อ	น้ำหนัก ผลต่อ (กรัม)	ขนาดผล	
				ความกว้าง	ความยาว (มิลลิเมตร)
ปุ๋ยเคมี	98.00abc	3.06	10.27b	16.73e	27.05e
ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน 50 กรัมต่อต้น	103.40a	3.52	29.61a	22.69ab	32.19b
ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน 100 กรัมต่อต้น	93.13bc	3.53	26.21a	18.96d	28.87d
ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน 150 กรัมต่อต้น	97.73abc	3.78	23.70a	20.01c	29.18d
ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน 200 กรัมต่อต้น	89.87c	2.76	23.82a	23.14a	33.78a
ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน 250 กรัมต่อต้น	102.00ab	2.89	22.71a	22.05b	30.76c
F-test	*	ns	*	*	*
C.V. (%)	5.63	55.55	59.09	9.08	8.03

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ เล็กที่ต่างกันแถวแนวนอนเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ที่มา: เกศกนก และ คมกฤษณ์ (2563)

การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนในการปลูกผักกาดหอมใบ

อัญชลี และ คณะ (2555) ได้ศึกษาผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมในสภาพโรงเรือน โดยมี 7 สิ่งการทดลองดังนี้ ปุ๋ยมูลไส้เดือน *Eudrilus euginiae* อัตรา 1,000, 2,000 และ 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ และ *Pheretima peguana* อัตรา 1,000, 2,000 และ 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ และ (ปุ๋ยมูลไส้เดือนจากเศษผลไม้) และไม่ผสมปุ๋ยมูลไส้เดือน (control) หลังจากปลูก 30 วัน วัดผลและเก็บข้อมูลดังนี้ ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบทั้งหมด ความเข้มข้นใบ ความกว้าง ความยาวใบ ความยาวราก น้ำหนักสดของต้นและราก น้ำหนักสดของต้นและราก น้ำหนักแห้งของต้นและราก

จากปลูกผักกาดหอมได้ 30 วัน พบว่าดินที่ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน *E. euginiae* และ *P. peguana* ในทุกอัตราที่ทำให้ผักกาดหอมเจริญเติบโตและในด้านต่างๆ เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ยกเว้นความเข้มข้น (ตารางที่ 6 และ 7)

การตรวจสอบดินที่ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน *E. euginiae* ในอัตรา 2,000 และ 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ค่าเฉลี่ยในด้านความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักสดใบและต้น น้ำหนักสดราก น้ำหนักแห้งใบและต้น และน้ำหนักแห้งราก มีค่าสูงที่สุด ส่วนความยาวราก พบว่าปุ๋ยไส้เดือนในอัตรา 1,000 และ 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ความยาวรากมากที่สุด (18.02 0.69 และ 17.43 0.56 เซนติเมตร) เมื่อเปรียบเทียบปุ๋ยมูลไส้เดือนทั้ง 2 ชนิด ในอัตราส่วนต่างๆ พบว่าปุ๋ยมูลไส้เดือน *E. euginiae* ส่งผลให้ผักกาดหอมมีเจริญเติบโตและผลผลิตดีกว่า และ อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นปริมาณที่เหมาะสมต่อการปลูกผักกาดหอมมากที่สุด (ตารางที่ 6 และ 7)

ตารางที่ 6 ผลของปุ๋ยมูลไส้เดือน 2 สายพันธุ์ ในอัตราส่วนต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ
ผักกาดหอมใบ ด้านความกว้างทรงพุ่ม (ซม.) จำนวนใบ (ใบ/ต้น) สีใบ (SPAD) ความกว้างใบ
(ซม.) ความยาวใบ (ซม.)

สิ่งทดลอง ^{1/}	ความกว้างทรง พุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	สีใบ (SPAD)	ความกว้างใบ (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)
ตัวควบคุม	13.47±0.76 ^{d4/}	6.89±0.50 ^d	19.78±2.08	7.17± 0.53 ^d	7.44 ±0.53 ^d	13.88±0.34 ^e
E-1000 ^{2/}	23.72±2.26 ^b	8.78±0.19 ^c	22.58±3.15	12.64±0.96 ^b	13.30±1.15 ^b	18.02±0.69 ^a
E-2000	29.14±1.07 ^a	13.33±0.33 ^a	21.33±1.04	15.62±1.05 ^a	15.76±0.40 ^a	15.88±0.91 ^{cd}
E-4000	29.61±0.96 ^a	13.78±0.69 ^a	22.79±1.51	15.68±0.78 ^a	16.13±0.62 ^a	17.43±0.56 ^{ab}
P1000 ^{3/}	16.02±0.87 ^c	8.00±0.37 ^{cd}	21.33±2.51	0.37±0.51 ^{cd}	8.82±0.65 ^d	14.63±0.73 ^{de}
P-2000	18.46±0.86 ^c	8.00±0.33 ^{cd}	23.17± 2.42	9.69±0.15 ^c	10.42±0.39 ^c	16.29±1.46 ^{bc}
P-4000	24.62±2.65 ^b	10.56±1.26 ^b	21.70±1.62	13.52±1.82 ^b	13.71±1.30 ^b	15.92±0.22 ^{cd}

และความยาวใบ หลังปลูกได้ 30 วัน

^{1/}อัตราส่วนปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ใช้มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อไร่ , ^{2/}*Eudrilus eugeniae*(E) , ^{3/}*Pheretima peguana*(P) , ^{4/}
Values followed by the same alphabet in each column are nonsignificantly different by Duncan's
multiple ranges test ($P \leq 0.05$)

ที่มา: อัญชลี และคณะ (2555)

ตารางที่ 7 ผลของปุ๋ยมูลไส้เดือน 2 สายพันธุ์ ในอัตราส่วนต่างๆ ที่มีผลต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของใบและราก (หลังปลูกได้ 30 วัน)

1/

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสด		น้ำหนักแห้ง	
	ใบ	ราก	ใบ	ราก
ตัวควบคุม	5.72±1.40 ^{d4/}	1.14±0.35 ^d	0.52±0.30 ^d	1.10±0.01 ^d
E-1000 ^{2/}	24.41±5.29 ^c	2.62± 0.06 ^c	2.08±0.56 ^c	0.18±0.01 ^c
E-2000	68.95±5.08 ^a	6.13 ±0.61 ^a	5.07±0.48 ^a	0.39±0.03 ^a
E-4000	68.21 ±4.05 ^a	5.75±0.34 ^{ab}	5.09±0.33 ^a	0.36±0.06 ^{ab}
P-1000 ^{3/}	8.71±1.04 ^d	1.92±0.23 ^{cd}	0.82±0.06 ^d	0.11±0.05 ^d
P-2000	11.37±1.28 ^d	1.71±0.52 ^{cd}	0.96±0.07 ^d	0.12±0.05 ^d
P-4000	43.37±8.27 ^b	4.78±1.45 ^b	3.45±0.76 ^b	0.33±0.03 ^b

อัตราส่วนปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ใช้มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อไร่ , ^{2/}*Eudrilus eugeniae*(E) , ^{3/}*Pheretima peguana*(P) , ^{4/} Values followed by the same alphabet in each column are nonsignificantly different by Duncan's multiple ranges test ($P \leq 0.05$)

ที่มา: อัญชลี และคณะ (2555)

สรุป

จากการศึกษาผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนสายพันธุ์แอฟริกันไนท์คลอเลอร์ในคุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของปุ๋ยอินทรีย์พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ เมื่อนำปุ๋ยมูลไส้เดือนไปใช้ในการทดลองปลูกเบปี่ฮ้องเต้ ในชุดดินกันทรวิชัย ในอัตรา 3,000 และ 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าเบปี่ฮ้องเต้มีการเจริญเติบโต ในด้านความสูงต้น และน้ำหนักสดต่อต้น ใกล้เคียงกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-8-8 อัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่ ในส่วนของการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศเชอร์รี่ ปุ๋ยมูลไส้เดือน ในอัตรา 50 กรัมต่อต้น ให้ความสูงของต้นมะเขือเทศมากที่สุด และเพิ่มน้ำหนักผลต่อช่อได้สูงกว่าปุ๋ยเคมี แต่ปุ๋ยมูลไส้เดือน ในอัตรา 200 กรัมต่อต้น จะให้ขนาดความกว้างและความยาวของผลสูงที่สุด ส่วนของการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมใบ ที่ได้รับปุ๋ยมูลไส้เดือน ในอัตรา 1,000 และ 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้ผักกาดหอมมีการเจริญเติบโตและผลผลิตที่ดี แต่แนะนำให้ใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นปริมาณที่เหมาะสมต่อการปลูกผักกาดหอมใบมากที่สุด จากการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าไส้เดือนสายพันธุ์แอฟริกันไนท์คลอเลอร์ มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการนำมูลมาทำปุ๋ยเพื่อใช้เป็นวัสดุปลูกพืช ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตที่มากขึ้น ดังนั้นปุ๋ยมูลไส้เดือนสายพันธุ์แอฟริกันไนท์คลอเลอร์ จึงมีศักยภาพที่สามารถใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีได้

เอกสารอ้างอิง

- กุลธิดา ธรรมรัตน์, ปวีณา บุญประโคน, ปัทมา พะเนตรรัมย์ และ อีรารัตน์ จีระมะกร. 2563. การผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนจากผักตบชวาและเศษผัก. ในการประชุมวิชาการระดับปริญญาตรี ครั้งที่ 2 (หน้า 258-260).มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เกศกนก วงศ์ชยานันท์ และ คมกฤษณ์ แสงเงิน. 2563.ผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศเชอร์รี่.วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- พิชญ์ ตั้งสมบัติวิจิตร และอุทาน บุรณศักดิ์ศรี. 2562. ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน: เทคโนโลยีชีววิถีเพื่อการอนุรักษ์ดินและการจัดการขยะอินทรีย์ในประเทศไทย. วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 14(2), 170-181.
- วนิดา ชัยชนะ. 2562. ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของ ผักบุ้งจีน. *วารสารเกษตรพระวรุณ* , 16(1), 81-90.
- ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตรจังหวัดสมุทรสาคร .2653.การผลิตปุ๋ยจากมูลไส้เดือน. แหล่งข้อมูล: <http://www.aopdh03.doae.go.th/?author=1>. 19 กุมภาพันธ์ 2563
- อานัฐ ตันโช. 2548. เทคนิคการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน. ปทุมธานี: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- อานัฐ ตันโช. 2549. ไส้เดือนดิน สำนักงานพัฒนา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ศูนย์หนังสือ สวทช. จังหวัดปทุมธานี.
- อัญชลี จาละ, อภิสิทธิ์ ชิตวณิช และ สมชาย ชคตระการ. 2555. ผลของปุ๋ยมูลไส้เดือน 2 ชนิด ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมใบ. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- เบญจวรรณ ชูติชูเดช, ประสิทธิ์ ชูติชูเดช และ Kong Sela K. 2563. ผลของมูลไส้เดือนดินต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของเบบ๊องเต. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Edwards C.A. 2004. Earthworm ecology. Second edition The United States of America: CRC Press.
- Jorge, D., Edwards, C.A. & John, A. 2001. The biology and population dynamics of *Eudrilus eugeniae* (Kinberg) (Oligochaeta) in cattle waste solids. *Pedobiologia*, 45, 341-353.

- Manivannon, S., M. Balamurugan, K. Parthasarathi, G. Gunasekaran and L.S. Ranganathan. 2009. Effect of vermicompost on soil fertility and crop productivity bean (*Phaseolus vulgaris*). *Journal Environment Biology* 30: 275-281.
- Pathma J. and Sakthivel N. 2012. Microbial diversity of vermicompost bacteria that exhibit useful agricultural traits and waste management potential. *SpringerPlus*. 26, 1-19.